

Verteiler

TransnetBW GmbH
Frau Anna Lusiewicz
Heilbronner Str. 51 - 55
70191 Stuttgart

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Helmut-A.-Müller Straße 1 - 5
82152 Planegg

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.mbbm-ind.com

M. Sc. Felix Martin
Telefon +49(89)85602 311
felix.martin@mbbm-ind.com

11. November 2024
M182146/01 Version 3 MART/BGG

Einschätzung zur Stellungnahme der Transnet BW „Stellungnahme zur Leitungseinführung Umspannwerk Dellmensingen – Elektrische und magnetische Felder“

Notiz Nr. M182146/01

le-dell_pfv_u-8-1-2_Verifikation zur Stellungnahme EMF

1 Vorbemerkung

Die TransnetBW betreibt am Standort Dellmensingen zusammen mit der Netze BW GmbH ein 380-/110-kV-Umspannwerk. Auf dem Gelände des UW befindet sich darüber hinaus eine 220-kV-Schaltanlage, die vor einigen Jahren außer Betrieb genommen wurde und derzeit der Durchschleifung von zwei Stromkreisen der Amprion dient. Nun soll die 380-kV-Schaltanlage erneuert sowie erweitert werden.

In Folge der Umbaumaßnahmen müssen Maßnahmen an den Freileitungen (vgl. Abbildung 1, rote Leitungen Neubau, gelbe Leitungen Rückbau) LA 0303 (Amprion-Bezeichnung: BL. 4520), LA 0329, LA 0304 (Amprion-Bezeichnung: BL. 4572), BL. 4528 und BL. 4521 vorgenommen werden.

Bei den Umbaumaßnahmen an den Freileitungen handelt es sich um eine wesentliche Änderung im Sinne der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzes (26. BImSchV) und es ist zu prüfen, ob die Vorgaben der 26. BImSchV eingehalten werden. Des Weiteren ist zu prüfen, ob eine Minimierung nach den Vorgaben der allgemeinen Verwaltungsvorschrift (26. BImSchVVwV) erforderlich ist.

Diese Untersuchung wurde bereits in einer Stellungnahme der Transnet BW vom 14.05.2024 durchgeführt [1]. Nun soll die Stellungnahme von einer unabhängigen Stelle überprüft werden.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner,
Manuel Männel,
Dr. Alexander Ropertz

2 Literatur

- [1] Stellungnahme der Transnet BW „Stellungnahme zur Leitungseinführung Umspannwerk Dellmensingen – Elektrische und magnetische Felder“
Version 1 vom 14.05.2024
- [2] Antragsunterlage 1, Erläuterungsbericht – Entwurf, TransnetBW von 09/2024
- [3] 26. BImSchV: 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über elektromagnetische Felder vom 14. August 2013
- [4] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder, Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz LAI, September 2014
- [5] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 26. Februar 2016

3 Rechtliche Grundlage

3.1 26. BImSchV

Die 26. BImSchV (siehe [3]) enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder. Hinweise zur Messung und Berechnung finden sich in den Hinweisen zur Durchführung dieser Verordnung [4]. Gemäß dieser Verordnung gilt es, die Immission an den „maßgeblichen Immissionsorten“ zu betrachten. Maßgebliche Immissionsorte sind schutzbedürftige Gebäude oder Grundstücke, also solche „Gebäude oder Grundstücke, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind“ (vgl. Abschnitt II.3.2 LAI [4]). Dieses „Bestimmtsein“ ist dabei insbesondere aus der bauplanungsrechtlichen Einordnung des Grundstückes abzuleiten. Es kommt also nicht darauf an, ob sich dort tatsächlich Personen „nicht nur vorübergehend“ aufhalten. Landwirtschaftliche Flächen, Straßen und Gehwege sind keine maßgeblichen Immissionsorte.

Der auf maßgebliche Immissionsorte zu untersuchende Bereich ist der Bereich einer Anlage, in dem diese einen signifikant von der Hintergrundbelastung abhebenden Immissionsbeitrag verursacht, unabhängig davon, ob die Immission tatsächlich schädliche Umwelteinwirkungen auslöst (Einwirkungsbereich, siehe [4]).

In den LAI-Hinweisen finden sich pauschale Entfernungsangaben für den auf maßgebliche Immissionsorte zu untersuchenden Bereich von Niederfrequenzanlagen. Für Höchstspannungsfreileitungen sind folgende Werte angegeben (Breite des jeweils an den ruhenden äußeren Leiter angrenzenden Streifens):

- | | |
|-------------|------|
| a) 380 kV | 20 m |
| b) 220 kV | 15 m |
| c) 110 kV | 10 m |
| d) < 110 kV | 5 m |

Für die Beurteilung sind die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte bei „höchster betrieblicher Auslastung“ zu ermitteln. Diese „höchste betriebliche Auslastung“ ist laut 26. BImSchV nicht durch die tatsächlich zu erwartende maximale Auslastung, sondern durch eine technische Grenze definiert, bei Freileitungen beispielsweise durch den thermisch maximal zulässigen Dauerstrom und die Bemessungsspannung.

Die im Allgemeinen frequenzabhängigen Grenzwerte der 26. BImSchV betragen in diesem Fall – für Freileitungen und einer festen Frequenz von 50 Hz – 100 µT für den Effektivwert der magnetischen Flussdichte bzw. 5 kV/m für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke.

Sofern mehrere Frequenzen zu berücksichtigen sind, muss zusätzlich zur Einhaltung der jeweiligen Grenzwerte noch folgende Bedingung erfüllt sein.

Elektrische Felder:

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} \leq 1$$

Magnetische Felder:

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} \leq 1$$

Anmerkung:

Außerdem ist die Vorbelastung durch andere Nieder- und Hochfrequenzanlagen grundsätzlich zu berücksichtigen. Bei den Hochfrequenzanlagen genügt es dabei, ortsfeste Anlagen mit einer Sendeleistung von mehr als 10 Watt EIRP und Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz zu berücksichtigen. Dabei handelt es sich gegebenenfalls um Rundfunksender im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich. Gemäß [4] sind Anlagen zu betrachten, die sich näher als 300 m an der Niederfrequenzanlage befinden.

3.2 26. BImSchVVwV

Die allgemeine Verwaltungsvorschrift [5] konkretisiert die Vorsorgepflicht gemäß § 4 Absatz 2 der 26. BImSchV [3]. Sie beschreibt die Anforderungen an Niederfrequenz- und Gleichstromanlagen bei der Errichtung und wesentlichen Änderung, um die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren.

Die Umsetzung des Minimierungsgebots erfolgt in drei Teilschritten – einer Vorprüfung, ob überhaupt eine Minimierung erforderlich ist, anschließend, sofern eine solche erforderlich ist, einer Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und einer Maßnahmenbewertung.

Vorprüfung

Ein maßgeblicher Minimierungsort ist gemäß Nummer 2.11 der 26. BImSchVVwV [5] ein im Einwirkungsbereich der Anlage liegendes Gebäude oder Grundstück im Sinne des § 4 Absatz 1 der 26. BImSchV sowie jedes Gebäude oder jeder Gebäudeteil, das/der zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist. Der Einwirkungsbereich von 380-kV-Freileitungen beträgt hier 400 m, der Einwirkungsbereich von 220-kV-Freileitungen 300 m und der von 110-kV-Leitungen 200 m um den ruhenden äußeren Leiter (vgl. Nummer 3.2.1.2 der 26. BImSchVVwV [5]).

Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und Maßnahmenbewertung

Die Prüfung der Minimierung ist von der Lage der maßgeblichen Minimierungsorte abhängig. Liegt ein Minimierungsort innerhalb des sog. Bewertungsabstandes, so ist die Minimierung individuell auf diesen Minimierungsort durchzuführen. Der Bewertungsabstand einer 380-kV-Freileitung beträgt 20 m, der einer 220-kV-Freileitung 15 m und einer 110-kV-Leitung 10 m. Liegt der Minimierungsort zwischen Bewertungsabstand und Einwirkungsbereich, also zwischen 10 m, 15 m bzw. 20 m und 200 m, 300 m, bzw. 400 m Abstand vom ruhenden äußeren Leiter, so ist ein repräsentativer Bezugspunkt im Bewertungsabstand, also in 10 m, 15 m bzw. 20 m Abstand, zu wählen und auf diesen hin die Immission zu minimieren (vgl. Nummer 2.4 der 26. BImSchVVwV [5]).

Bei einer Freileitung sind grundsätzlich fünf Minimierungsmaßnahmen zu prüfen: Abstandsoptimierung (größtmögliche Distanz der Leiterseile zum maßgeblichen Minimierungsort), elektrische Schirmung (Einfügen elektrisch leitfähiger Schirmflächen oder -leiter zwischen den spannungsführenden Leitungsteilen und einem maßgeblichen Minimierungsort), Minimieren der Seilabstände, Optimieren der Mastkopfgeometrie und Optimieren der Leiteranordnung (vgl. Nummer 5.3.1 der 26. BImSchVVwV).

4 Beurteilung gemäß 26. BImSchV

Im auf maßgebliche Immissionsorte zu prüfenden Bereich von 20 m um die ruhenden äußeren Leiter der umgebauten bzw. neu errichteten Freileitungen befinden sich keine maßgeblichen Immissionsorte (vgl. Abbildung 1).

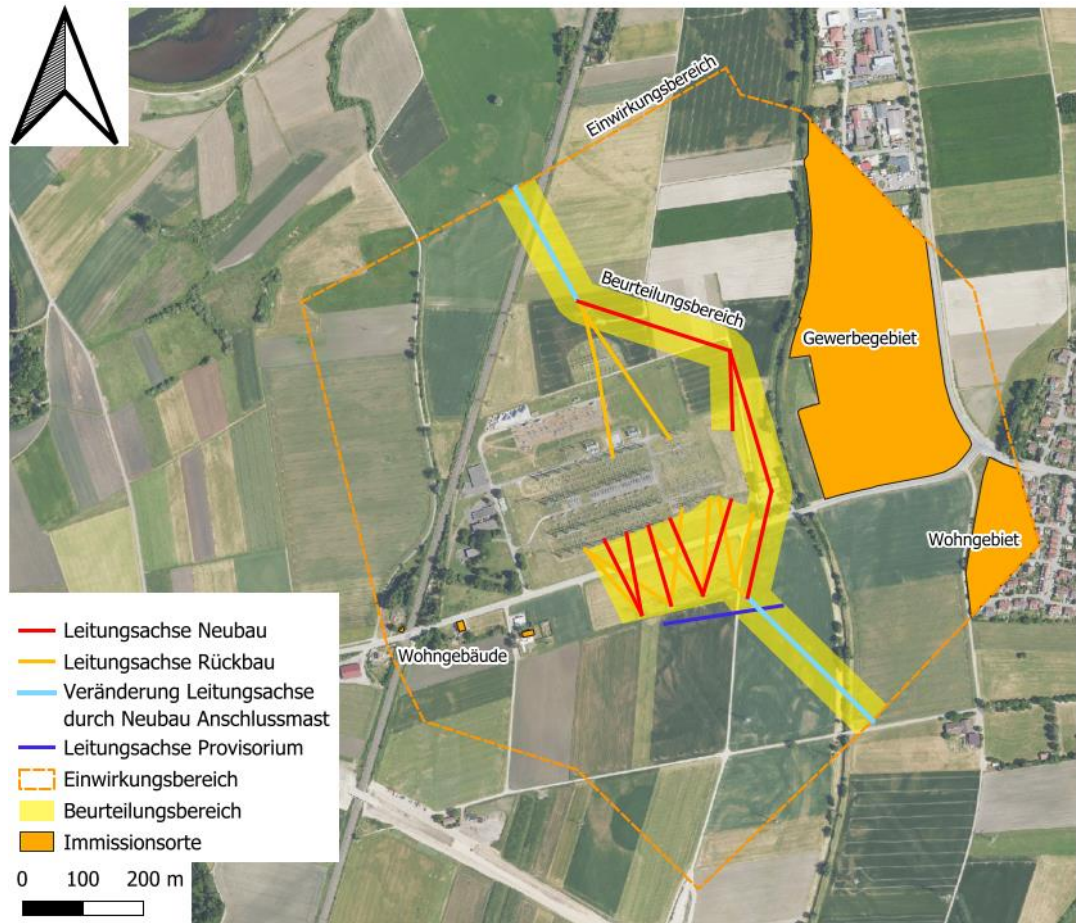


Abbildung 1. Vorhabenübersicht inklusive auf maßgebliche Immissionsorte zu prüfendem Bereich (gelbe Fläche) und Einwirkungsbereich (orange gestrichelt). (Das Bild wurde aus dem Gutachten der Transnet BW [1] übernommen.)

Das in Abbildung 1 blau dargestellte 220-kV-Provisorium zwischen den Leitungen LA 0304 und BI. 4521 soll über einen längeren Zeitraum bestehen bleiben. In dessen auf maßgebliche Immissionsorte zu prüfenden Bereich von 15 m befinden sich keine maßgeblichen Immissionsorte.

Es muss deshalb kein expliziter Nachweis zur Einhaltung der Grenzwerte durchgeführt werden.

Dieses Fazit stimmt mit dem der Transnet BW in ihrer Stellungnahme vom 14.05.2024 [1] überein.

5 Beurteilung gemäß 26. BImSchVVwV

5.1 Vorprüfung

In einem Umkreis von 400 m um die ruhenden äußeren Leiter der umgebauten bzw. neu errichteten Freileitungen befinden sich die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte (vgl. Abbildung 1):

- Gewerbegebiet mit Wohnnutzung zwischen Westernach und Donaustraße (Dieselstraße, Ottostraße, Robert-Bosch-Straße)
- Wohngebiet am westlichen Ortsrand von Dellmensingen (Staubstraße und Im Schlossgarten)
- Alleinstehende Wohngebäude süd-westlich des Umspannwerks entlang der Ersinger Straße

Im Einwirkungsbereich des 220-kV-Provisoriums 300 m befinden sich keine maßgeblichen Minimierungsorte. Eine Minimierung ist für dieses deshalb nicht notwendig.

5.2 Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und Maßnahmenbewertung

5.2.1 Abstandsoptimierung

Ziel der Maßnahme ist die Verringerung der elektrischen und magnetischen Felder durch Erhöhung des Abstands zwischen Leiterseilen und maßgeblichen Minimierungsorten. Praktisch ist dies zu erreichen, indem der Bodenabstand durch eine Erhöhung der Maste oder einer Verkürzung der Spannfelder durch zusätzliche Tragmaste verkleinert wird. Alternativ können auch Stromkreise auf einer dem Minimierungsort abgewandten Seite geführt werden.

Die Wirksamkeit der Maßnahme ist hoch, nimmt aber mit zunehmendem Abstand zur Trasse ab.

Gemäß Aussage der TransnetBW ist eine Verlagerung des Amprion-Stromkreises auf die westliche Gestängeseite aufgrund der bestehenden Leitungsanlagen 0303 (4520) und 4521 und der von diesen vorgegebenen Stromkreisbelegung nicht möglich. So kommen auf der Bestandsanlage 0303 (4520) an Mast 0303/212A zwei Stromkreise von Norden an. Der ankommende Stromkreis der TransnetBW befindet sich auf der westlichen und der der Amprion auf der östlichen Seite des Mastes. Die Seite der Stromkreisbelegung ist damit aus dem Bestand vorgegeben. Daraufhin verlaufen beide Stromkreise von Mast 0303/212A zu Mast 0303/213. Der Stromkreis der TransnetBW wird nach Mast 213 zum neuen Portal des Umspannwerks abgeleitet, wohingegen der Stromkreis der Amprion weiter Richtung Süden auf Mast 4521/001A und von dort zu Mast 4521/1001 geführt wird. Das bedeutet, dass die Seitenbelegung der Stromkreise an Mast 0303/213 ebenfalls vorgegeben und nicht veränderbar ist.

Eine Verlegung des Stromkreises der Amprion auf die westliche Seite an Mast 4521/001A wäre theoretisch denkbar, jedoch könnte dies zu Minderabständen der Stromkreise bei Mast 0303/213 führen. Um dies zu vermeiden, müsste man die Traversenabstände und dadurch die Mastgeometrie entsprechend vergrößern. Des Weiteren würde mit der Verlegung des Stromkreises eine Überspannung von neuen Betriebsmitteln des Umspannwerks einhergehen, wodurch sich Einschränkungen für deren Betrieb ergeben. In diesem Fall wäre weiterhin zu prüfen, ob die Masten erhöht werden müssten, um entsprechend Mindestabstände zu UW-Betriebsmitteln zu gewährleisten.

Ab Mast 4521/1001 befinden sich wiederum zwei Stromkreise auf der Leitungsanlage 4521, welche aus Süden von der Bestandsanlage ankommen. Hierbei befindet sich der 220-kV-Stromkreis auf der westlichen Seite und der 380-kV-Stromkreis auf der östlichen Seite des Mastes. Die Seite der Stromkreisbelegung ist damit auch durch den Bestand vorgegeben.

Eine Verlegung des Amprion-Stromkreises auf die westliche Seite von Mast 4521/001A ist angesichts der obigen Gesichtspunkte unverhältnismäßig, da sich die damit verbundene Verbesserung der elektromagnetischen Felder in einem vernachlässigbaren Bereich bewegt.

Eine Abstandsoptimierung ist aus den oben aufgeführten Gründen nicht möglich. Diese Einschätzung ist in Übereinstimmung mit dem Gutachten der Transnet BW.

Anmerkung:

Die von der Transnet BW in ihrer Stellungnahme [1] aufgeführten Argumentation bzgl. einer Verschiebung des Trassenverlaufs der LA 0303 / BL. 4520 ist nicht Teil der Minimierungsprüfung gemäß Abschnitt 5.3.1 der 26. BImSchVVwV und muss deshalb nicht geprüft werden.

5.2.2 Elektrische Schirmung

Hierzu zählt das zusätzliche Anbringen von Schirmflächen oder Leitern unterhalb oder seitlich der spannungsführenden Leiter. Die Schirmung hat nur Auswirkungen auf das elektrische Feld. In der Praxis ist dies durch die Wahl entsprechender Masten mit Zusatztraverse möglich, wie sie auch für die Mitführung von 110-kV- bzw. 220-kV-Stromkreisen eingesetzt werden.

Die Maßnahme wirkt sich ausschließlich auf das elektrische Feld aus, welches gegenüber dem magnetischen Feld nachrangig zu minimieren ist. In diesem Zusammenhang kann es gleichzeitig nachteilige Auswirkungen auf die Geräuscentwicklung geben. Zusätzlich ist zur Realisierung dieser Minimierungsmaßnahme ggfs. eine Masterrhöhung notwendig, um die erforderlichen Bodenabstände einzuhalten.

Die Wirksamkeit der Maßnahme ist gering und nur unterhalb der Leitung effektiv. In diesem Bereich befinden sich jedoch keine maßgeblichen Minimierungsorte.

Unter Berücksichtigung des geringen Minimierungspotenzials ist darüber hinaus der zusätzliche Aufwand bei der Errichtung und Montage unverhältnismäßig groß. Diese Einschätzung ist in Übereinstimmung mit dem Gutachten der Transnet BW.

5.2.3 Minimierung der Seilabstände

Ziel ist die Verringerung der Felder durch eine Reduktion der Seilabstände. Dies kann durch den Einsatz eines kompakten Mastbildes erreicht werden.

Eine wirksame Optimierung wird dann erreicht, wenn der Abstand der Phasen zueinander möglichst klein gewählt wird, wobei aber der Abstandsminimierung auf Grund physikalischer Gegebenheiten Grenzen gesetzt sind. Gründe dafür sind:

- a) Für eine sichere Isolation der unter Spannung stehenden Leiter sind vorgeschriebene Mindestabstände (DIN EN 50341-2-4) unter Berücksichtigung der windbedingten Ausschwingweiten zwischen den Leitern notwendigerweise einzuhalten. Darüber hinaus sind die technischen und betrieblichen Anforderungen zu berücksichtigen.
- b) Für Wartungsarbeiten muss ein Sicherheitsabstand zwischen dem Arbeitsbereich und den unter Spannung stehenden Anlagenteilen eingehalten werden. Bei Mehrfachleitungen muss in der Regel ein zu wartender Stromkreis unabhängig von den anderen Stromkreisen zugänglich sein, um die Versorgungssicherheit nicht durch zu viele gleichzeitig abgeschaltete Stromkreise zu gefährden. Diese unabhängige Freischaltungsmöglichkeit einzelner Stromkreise ist bei zu geringen inneren Abständen nicht mehr gewährleistet.

Zusätzlich erhöht sich die Feldstärke zwischen den Leitern und somit die Randfeldstärke an den Leiteroberflächen mit sinkendem Leiterabstand, was zu einem Anstieg der Korona-Entladungen und den damit verbundenen Geräuschen führt – welche ihrerseits eine immissionsschutzrelevante Größe sind.

Wie auch bereits in der Stellungnahme der Transnet BW beschrieben, werden zum Teil Bestandsmasten eingesetzt, auf welchen die Seilabstände und Mastkopfgeometrien baulich vorgegeben sind. Die Mastkopfgeometrie der Neubaumasten (LA 0303 (BL. 4520) Mast 212A und 213, sowie BL. 4521 Mast 001A und 1001) orientiert sich an den Anschlussmasten. Die BL. 4521 trägt in diesem Bereich der Umfahrung nur einen Stromkreis und die Leiterseile werden auf den geplanten Donau-Gestängen im Dreieck angeordnet, was aus Sicht der Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder die beste Bauform ist.

Das Optimierungspotenzial dieser Maßnahme ist somit bereits vollständig ausgeschöpft. Diese Aussage deckt sich mit der Einschätzung der TransnetBW.

5.2.4 Optimierung der Mastkopfgeometrie

Hierzu zählt grundsätzlich die Auswahl zwischen Tonnen-, Einebenen- und Donaumastbild (vertikale, horizontale und dreieckförmige Leiteranordnung). Eine vertikale Leiteranordnung ist laut 26. BImSchVVwV zur Feldminimierung zu bevorzugen. Die 26. BImSchVVwV stuft die Wirksamkeit als hoch ein.

Wie auch bereits in der Stellungnahme der Transnet BW beschrieben, werden zum Teil Bestandsmasten eingesetzt, auf welchen die Seilabstände und Mastkopfgeometrien baulich vorgegeben sind. Die Mastkopfgeometrie der Neubaumasten (LA 0303 (BL. 4520) Mast 212A und 213, sowie BL. 4521 Mast 001A und 1001) orientiert sich an den Anschlussmasten. Die BL. 4521 trägt in diesem Bereich der Umfahrung nur einen Stromkreis und die Leiterseile werden auf den geplanten Donau-Gestängen im Dreieck angeordnet, was aus Sicht der Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder die beste Bauform ist.

Eine weitere Optimierung der Mastkopfgeometrie ist aus oben genannten Gründen nicht möglich. Diese Aussage deckt sich mit der Einschätzung der TransnetBW.

5.2.5 Optimierung der Leiteranordnung

Bei dieser Maßnahme wird die Anschlussreihenfolge der Drehstromleiter an die Seile so gewählt, dass sich die von den Leiterseilen ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder bestmöglich kompensieren.

Die Transnet BW argumentiert mit der in der 26. BImSchVVwV angegebenen Tatsache, dass eine Optimierung der Leiteranordnung für nur ein System nicht möglich ist. Auf der Leitung BL. 4521 wird zwar im Bereich der Umfahrung nur ein System geführt, in deren Umfeld befinden sich jedoch eine Vielzahl weiterer Leitungen, deren Felder sich mit denen der Leitung BL. 4521 überlagern. Insofern handelt es sich hierbei um mehr als ein System und es wäre, zumindest in diesem Sinne, eine Optimierung der Leiteranordnung möglich. Der neu zu bauende Leitungsabschnitt wird jedoch an den Bestandsmasten 002 angebunden, wodurch die Phasenlage vorgegeben ist.

Für alle anderen Leitungen, die durch das Vorhaben betroffen sind, ist die Leiteranordnung durch den Anschluss an die Bestandsleitungen sowie die Portale im Umspannwerk vorgegeben.

Somit ist eine Optimierung der Phasenlage in Übereinstimmung mit dem Gutachten der TransnetBW nicht möglich.

6 Zusammenfassung

Im auf maßgebliche Immissionsorte zu prüfenden Bereich von 20 m um die ruhenden äußeren Leiter der umgebauten bzw. neu errichteten Freileitungen befinden sich keine maßgeblichen Immissionsorte.

Es muss deshalb kein expliziter Nachweis zur Einhaltung der Grenzwerte durchgeführt werden und die Anforderungen der 26. BImSchV sind somit erfüllt. Dieses Fazit stimmt mit der Stellungnahme der Transnet BW überein.

Anmerkung zur Minimierung elektromagnetischer Felder gemäß 26. BImSchVVwV:

Die Vorprüfung ergab, dass sich drei maßgebliche Minimierungsorte im Einwirkungsbereich der umgebauten bzw. neu zu errichtenden Freileitungen befinden. In Übereinstimmung mit der Einschätzung der TransnetBW ist das Optimierungspotenzial der umgebauten bzw. neu zu errichtenden Freileitungen bereits vollständig ausgeschöpft. Eine weitere Optimierung ist nicht möglich.



M. Sc. Felix Martin

Telefon +49 (0)89 85602-311

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.